



Regione Toscana



Progetto:
Centro di Competenze 5G e Tecnologie Innovative nella
Regione Toscana

Consultazione Schede di Ricerca

Novembre/Dicembre 2020

Contesto.....	2
1. Tematiche di Ricerca per il settore manifatturiero.....	3
1.1. 5G.....	3
1.2. Intelligenza Artificiale.....	4
1.3. Blockchain	4
2. Focus specifico sul settore tessile.....	5
3. Schede di Ricerca	7
Scheda Ricerca 1. Rete 5G	7
Scheda Ricerca 2. Intelligenza Artificiale	10
Scheda Ricerca 3. Blockchain	13

Contesto

L'iniziativa regionale "Centro di Competenze 5G e Tecnologie Innovative nella Regione Toscana" (nel seguito, Iniziativa CC) si inquadra nel Programma Operativo Regionale (POR) del Fondo Europeo di Sviluppo Regionale (FESR) 2014-2020 e della RIS3 - Smart Specialisation Strategy della Toscana, nell'ambito della quale con Decisione della Giunta Regionale (DGR) n. 20 in data 11 aprile 2016 sono stati approvati gli Indirizzi per l'attuazione della Strategia Regionale Industria 4.0. Più specificatamente, con DGR n. 10 del 21 maggio 2018, la Strategia Regionale Industria 4.0 ha assunto la denominazione e i contenuti di Strategia Regionale Impresa 4.0. Successivamente, con Delibera di Giunta Regionale n. 697 del 25/06/2018, sono state apportate parziali modifiche alla denominazione e alla struttura della Piattaforma regionale Impresa 4.0, ricomprendendovi l'insieme delle attività economiche e produttive e dei servizi quali destinatari degli interventi attuativi della Strategia regionale Industria 4.0. Infine, la Delibera di Giunta regionale n. 1362 del 10/12/2018 ha apportato ulteriori aggiornamenti alla struttura e all'articolazione della Piattaforma regionale Impresa 4.0.

In tale ambito, l'iniziativa mira alla costituzione di un *Centro di Competenze* per la promozione e lo sviluppo di progetti in grado di introdurre innovazione di processo e di prodotto in distretti manifatturieri notoriamente strategici nel territorio regionale. A tale scopo si è immaginato di poter applicare le attuali tecnologie di avanguardia del 5G, dell'Intelligenza Artificiale e delle Blockchain, valorizzando la cooperazione tra università ed enti di ricerca che presidiano tali tecnologie con l'imprenditoria di settore che ha piena consapevolezza delle proprie esigenze applicative. Espresso in termini più operativi, l'obiettivo del Centro di competenze è quello di offrire uno spazio fisico e le risorse necessarie per sviluppare idee, sperimentare nuove tecnologie e trasferire le conoscenze acquisite verso quei soggetti del mondo produttivo che possono migliorare il loro posizionamento di mercato, sfruttando al meglio i processi di trasformazione digitale.

Al fine di promuovere idee progettuali in grado di coniugare le esigenze del settore imprenditoriale del territorio con le soluzioni tecnologiche più innovative sopra menzionate, sono state predisposte delle Schede di Ricerca che introducono il contesto tecnico-scientifico (Aree Tematiche) e prospettano scenari di applicazione di tali tecnologie alle esigenze delle imprese operanti nella Regione.

Con l'obiettivo di finanziare progetti la cui implementazione aggiunga concretamente valore al contesto industriale, è indetta una consultazione pubblica sulle Schede di Ricerca, al fine di cogliere tutti gli spunti in grado di migliorare impatto ed efficacia di tali progetti sulla crescita del territorio, con varie ricadute possibili, ad esempio: maggiore efficienza dei processi produttivi, miglioramento nella gestione della logistica, manutenzione predittiva e reattiva dei macchinari, innovativi modelli di pricing basati sull'effettivo utilizzo degli impianti e della mano d'opera.

Durante il **periodo di consultazione pubblica (9 novembre – 15 dicembre 2020)** potranno essere presentate osservazioni per ciascuno delle tre **Schede di ricerca**.

1. Tematiche di Ricerca per il settore manifatturiero

Le tematiche di ricerca considerate per realizzare un efficace trasferimento tecnologico riguardano, come già ricordato, le tecnologie innovative al momento più sfidanti per lo sviluppo di soluzioni innovative. L'utilizzo della tecnologia 5G, IA, e Blockchain o un'opportuna combinazione di esse porterà quindi alla definizione di soluzioni per il settore manifatturiero in grado di fornire un vantaggio competitivo non agevolmente conseguibile con l'utilizzo di soluzioni tradizionali. Possibili ambiti di applicazione di tali tecnologie sono brevemente riportati di seguito. Le idee progettuali che si vorranno promuovere nel Centro di Competenza mirano a fornire soluzioni in tali ambiti, senza la pretesa di offrire un ventaglio esaustivo di tutte le potenzialità, ma solo alcuni spunti ed esempi di contesti applicativi nel settore manifatturiero.

1.1. 5G

I possibili scenari applicativi del settore manifatturiero del futuro saranno orientati all'impronta della flessibilità e della versatilità di produzione e logistica, e basati sulla sicurezza, sull'ottimizzazione delle risorse e sull'aumento della qualità. I classici sistemi di produzione statici e sequenziali verranno progressivamente sostituiti da sistemi produttivi dinamici e modulari, in grado di operare in parallelo, che potranno sfruttare le caratteristiche di estrema mobilità e versatilità delle reti 5G. Si tratta di una tecnologia di connettività altamente innovativa che, grazie alle sue caratteristiche (velocità, affidabilità e tempi di latenza), può giocare un ruolo chiave per l'affermazione pervasiva di tecnologie abilitanti per l'Industria 4.0, come l'Internet of Things ("Internet delle cose"). In particolare, grazie all'IoT, saranno sempre più presenti "oggetti smart" connessi, diffusi in tutti gli ambienti della nostra vita quotidiana e negli ambienti produttivi.

A riguardo il 5G-PPP¹ ha individuato una classificazione di aree applicative di 5G e di IoT nel settore manifatturiero:

- **Paradigma Industria 4.0 con connettività 5G nelle fabbriche**
 - Elevato grado di automazione dei macchinari, come sistemi autonomi in grado di comunicare con l'ambiente circostante
 - Automazione dei processi produttivi.
- **Gestione "smart" dei cicli produttivi**
 - Sviluppo di interfacce uomo-macchina per la digitalizzazione del settore manifatturiero

¹ 5G-PPP, "White Paper 5G and the Factories of the Future" <https://5g-ppp.eu/wp-content/uploads/2014/02/5G-PPP-White-Paper-on-Factories-of-the-Future-Vertical-Sector.pdf>

- Gestione della logistica e dei magazzini grazie alla localizzazione indoor di sensori e IoT
- Monitoraggio in tempo reale di processi ed asset
- manutenzione basata su sensori e analisi di dati.

Le possibili applicazioni 5G, fin qui elencate, possono avvalersi dell'integrazione con l'Intelligenza Artificiale e le Blockchain, al fine di realizzare soluzioni innovative.

1.2. Intelligenza Artificiale

Gli algoritmi di Intelligenza Artificiale, insieme alla connettività ad elevate prestazioni del 5G, permetteranno di ottimizzare vari ambiti di applicazione nel settore manifatturiero. Esempi di applicazione possono essere:

- **Paradigma logistica 4.0 in fabbriche e laboratori di manifattura**
 - Possibile sperimentazione di connettività 5G per ambienti industriali quali la cosiddetta IIoT (Industrial Internet of Things)
 - Elaborazione dei dati raccolti da sensori per il monitoraggio tramite algoritmi di deep learning e di Intelligenza Artificiale
 - Algoritmi di ottimizzazione per i processi di logistica.
- **Gestione del magazzino "smart"**
 - Possibile sperimentazione di connettività 5G e localizzazione indoor per la realizzazione dello "smart shelf"
 - Inventario di componenti e prodotti, accessibile tramite interfacce altamente interattive, grazie alla connettività 5G, agli algoritmi di Intelligenza Artificiale e alle Blockchain.

Il concetto avanzato di Logistica 4.0, insieme a sistemi di monitoraggio basati su rilevamento remoto di sensori, consentirà anche di controllare i processi rispetto a parametri ambientali quali livello di CO2, pressione, umidità, temperatura.

Infine, è possibile definire applicazioni e strumenti di realtà aumentata grazie alla connettività ad elevate prestazioni, quali il 5G, per integrare tali tecnologie nel monitoraggio di processi e flussi di produzione e per fornire un supporto specialistico da remoto per operazioni di manutenzione o procedure di *recovery*.

1.3. Blockchain

L'introduzione della tecnologia Blockchain nel distretto manifatturiero permetterà un monitoraggio dei prodotti in modo sicuro e certificato. L'ambito in cui tale tecnologia troverà ampio riscontro sarà nel contesto dell'anticontraffazione. Attraverso l'utilizzo della Blockchain, la tracciabilità del prodotto potrebbe fornire un valore aggiunto nell'identificazione dei prodotti ad ogni stadio della catena realizzativa.

- **Certificazione prodotti con Blockchain**
 - Autenticità provenienza e storico produzione prodotto per individuazione “Made in Italy”.
- **Economia circolare con Blockchain**
 - Tracciabilità e certificazione componenti riciclati.

2. Focus specifico sul settore tessile

Particolare attenzione sarà rivolta al settore tessile e dell’abbigliamento, innanzitutto per la sua particolare rilevanza nell’economia del territorio toscano, ricordando che la provincia di Prato, che ospiterà il Centro di Competenze, rappresenta il principale centro di produzione tessile d’Italia e d’Europa, secondo le valutazioni di Confindustria (v. Figura 1).

L’opportunità di un focus specifico si pone anche in virtù di attività precedentemente messe in campo, che hanno riguardato il settore tessile, tra le quali:

- la sperimentazione nazionale della rete 5G nella città/distretto di Prato, come parte di un piano d’azione promosso dal Ministero dello Sviluppo Economico del marzo 2017 che ha dato il via ad un avviso di gara di sperimentazione del 5G in 5 città italiane: Milano (area metropolitana), L’Aquila, Bari e Matera, oltre che Prato.
- la conseguente progettualità del Comune a seguito della suddetta sperimentazione, che ha realizzato un “proof of concept” riguardante la futura “casa delle tecnologie emergenti”.
- gli Accordi di collaborazione sottoscritti fra Comune di Prato e Regione Toscana “per la realizzazione di attività di disseminazione e promozione della conoscenza di processi di digitalizzazione connesse alle tecnologie 5G alle imprese del distretto industriale di Prato nel quadro della Strategia regionale Industria 4.0” (ex DGR 1232/2018 per la Fase 1 e DGR 1301/2019 per la fase 2).

Al riguardo, si consideri che le filiere del settore tessile, con particolare riferimento alle PMI, hanno subito negli ultimi anni diverse trasformazioni, a seguito della repentina evoluzione del mercato di riferimento dovuto al cambiamento di target di popolazione, allo sviluppo dei tessuti tecnici, alla definizione di nuovi modelli di business basati sul *fast-fashion* e in generale al cambiamento negli stili di vita.

Il sistema tessile toscano, e in particolare quello pratese, ha dovuto confrontarsi con tali profondi cambiamenti, per rispondere ai quali si è progressivamente ridefinito e riposizionato in differenti segmenti di mercato, continuando comunque ad esprimere una posizione di leadership internazionale nella proposta di tessuti e filati per il mondo della moda. Per affrontare questa sfida, l’attenzione si è

orientata su prodotti di elevata qualità, basati sul concetto del “Made in Italy” in tutta la catena del valore, dalla scelta delle materie prime alla progettazione e realizzazione del prodotto finale.

In tale contesto, la disponibilità di tecnologie abilitanti, quali la futura rete 5G, l’IA e la Blockchain, permetteranno di sperimentare ricadute positive nel settore manifatturiero del distretto tessile toscano, grazie all’innovazione di processi produttivi e della gestione in generale.

Criteri applicativi generali contenuti nelle Schede di Ricerca, di cui al successivo paragrafo 3, si prestano ad essere efficacemente declinati anche per la filiera del tessile:

- **tracciabilità** di materie prime e di prodotto, ai fini del monitoraggio della produzione;
- **verificabilità** del ciclo produttivo al fine di garantire il “Made in Italy”;
- **economia circolare** per il monitoraggio e la gestione più efficiente dei processi produttivi, della sostenibilità di risorse, quali ad esempio l’acqua, lo stato dei tessuti per il riciclo;
- **vetrine virtuali a realtà aumentata** per le esposizioni di tessuti e di manufatti di abbigliamento;
- **sfilate virtuali** ad alto impatto mediatico e di elevata qualità visiva grazie alla disponibilità di connettività 5G.

Le soluzioni applicative che saranno sperimentate per il settore tessile potranno fare da apripista a innovazioni in altri settori ugualmente importanti nell’economia regionale, quali l’oreficeria, il cartario, il conciario e la pelletteria, il meccanico, il chimico, il nautico e l’arredamento. La presente consultazione è comunque aperta anche ad altri settori manifatturieri presenti nel territorio regionale.

Addetti alle imprese tessili per provincia

n° addetti delle imprese attive (valori medi annui anno 2017) delle prime 10 province italiane in ordine decrescente di addetti al settore Ateco 2007 13 industrie tessili e indicazione dei principali distretti tessili

	n° addetti	% addetti su Italia
Italia	117.183	100,0%
Prato	15.815	13,5%
Pistoia	2.849	2,4%
Firenze	2.781	2,4%
Distretto Prato (FI+PT+PO)	21.446	18,3%
Biella	10.170	8,7%
Vercelli	2.734	2,3%
Distretto Biella (BI+VC)	12.904	11,0%
Como	9.450	8,1%
Milano	7.555	6,4%
Varese	7.250	6,2%
Bergamo	6.921	5,9%
Vicenza	3.691	3,1%
Modena	3.050	2,6%
Monza e della Brianza	2.952	2,5%
Brescia	2.885	2,5%
Altre province e territori	39.079	33,3%

Fonte: elaborazioni Centro Studi CTN su dati I.stat novembre 2019

Figura 1 – Dati Confindustria sull’analisi di settore

3. Schede di Ricerca

Le schede di ricerca messe in consultazione sono riportate nelle pagine che seguono.

La consultazione è indetta per il periodo **9 novembre – 15 dicembre 2020**.

In particolare, si richiedono contributi (osservazioni, suggerimenti e proposte) che offrano indicazioni utili per approfondimenti e modifiche e/o integrazioni alle schede tecniche.

I contributi (**max 6000 caratteri spazi inclusi**) potranno essere inviati compilando il form online al seguente link: <https://www.regione.toscana.it/web/forms/shared/-/form/25672157>

Scheda Ricerca 1. Rete 5G

Tema	Evoluzione delle reti di quinta generazione, con particolare attenzione sugli aspetti peculiari e i requisiti per il <i>vertical</i> del settore industriale manifatturiero.
Quadro di riferimento	Il paradigma 5G pone interessanti prospettive per la possibilità di promuovere applicazioni e servizi innovativi non realizzabili con le tecnologie fino ad oggi disponibili. In particolare, la tecnologia 5G è stata pensata per abilitare comunicazioni con requisiti molto più stringenti di quelli che è possibile soddisfare con le tecnologie attualmente esistenti (2G-3G-4G). I paradigmi di comunicazione abilitati dal 5G permetteranno infatti di promuovere soluzioni innovative: l'eMBB (<i>enhanced Mobile Broad Band</i>), grazie alle elevate prestazioni di banda, offrirà la possibilità di trasferire contenuti multimediali ad altissima risoluzione, per applicazioni non solo di entertainment ma soprattutto di realtà virtuale e realtà aumentata; l'uRLCC (<i>ultra Reliable Low Latency Communication</i>) offrirà prestazioni di affidabilità e ridotta latenza per soluzioni di automazione industriale; l'mMTC (<i>massive Machine Type Communication</i>) offrirà soluzioni per rispondere efficacemente ai requisiti dettati dalle esigenze di comunicazione tra oggetti. In effetti, il modello IoT (Internet of Things) ben rappresenta la complessità di impianti di produzione ad elevato grado di automazione, costituiti da innumerevoli entità, dove valgono allo stesso tempo requisiti stringenti di capacità (IoT Massive) e requisiti stringenti di latenza (IoT Mission-Critical).
Obiettivi della scheda di ricerca	Scopo del tema di ricerca è l'individuazione dei requisiti per le specifiche applicazioni nell'ambito manifatturiero considerando le possibili tipologie di comunicazione previste nelle reti di quinta generazione. <ul style="list-style-type: none">• Comunicazioni eMBB per applicazioni di realtà aumentata e tactile internet. Possibili aree di applicazione nel manifatturiero:<ul style="list-style-type: none">- <i>Digitalizzazione dei campionari e degli archivi</i> attraverso l'acquisizione di contenuti multimediali ad elevata risoluzione. Naturalmente, per una consultazione efficace e facilmente fruibile in rete è imprescindibile disporre di connessioni ad elevate prestazioni di throughput e di latenza.- <i>Presentazione Workshop, campionari, fiere da remoto</i> grazie alle tecniche di Realtà Virtuale e Realtà Aumentata. Le PMI saranno in grado di promuovere i loro prodotti in maniera innovativa e con costi

	<p>sostenibili, intervenendo da remoto a eventi nazionali e internazionali.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comunicazioni mMTC per applicazioni di monitoraggio e raccolta dati nei processi di sviluppo. Possibile area di applicazione industriale, la <i>digitalizzazione dei processi in vari settori</i> attraverso la predisposizione massiva di oggetti connessi, rendendo la manifattura dei distretti più competitiva e innovativa, attraverso applicazioni quali: <ul style="list-style-type: none"> - <i>Logistica 4.0</i> per la gestione efficiente di magazzino, di flotte di veicoli e di macchinari e per la gestione dei rifornimenti di merci e materie prime. - <i>Economia circolare</i> per il monitoraggio e la gestione più efficiente dei processi produttivi, della sostenibilità di risorse quali ad esempio l'acqua (acquedotto industriale), lo stato di prodotti candidati al riciclo. - <i>Monitoraggio cicli di produzione</i>: monitorare i consumi degli impianti produttivi, monitoraggio periodico dei macchinari in tempo reale (sia in mobilità che da remoto). • Comunicazioni uRLLC per applicazioni di monitoraggio e raccolta dati nei processi industriali. Possibile area di applicazione industriale: <ul style="list-style-type: none"> - <i>Applicazioni Industry 4.0 di smart predictive maintenance</i>: una manutenzione industriale non correttamente pianificata dovrà fare i conti con rotture impreviste degli impianti e conseguente tempo di inattività della produzione. Per ridurre i costi ed aumentare la produttività è necessario abbandonare la manutenzione reattiva ed orientarsi verso una manutenzione con IoT che, monitorando le macchine in tempo reale, possa prevedere i guasti ancor prima che si verifichino. Ciò consentirà di identificare i potenziali malfunzionamenti ed intraprendere le azioni necessarie per prevenirne o ridurne l'impatto sui programmi di produzione.
<p>Attività di ricerca</p>	<p>Al fine di determinarne la rispondenza ai requisiti delle possibili applicazioni industriali evidenziate negli obiettivi di questa Scheda, l'analisi delle prestazioni della rete 5G per applicazioni manifatturiere si articolerà nelle seguenti attività:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Prestazioni di connettività 5G ottenuta tramite Operatore Mobile (MNO) che potrà fornire l'antenna 5G per la copertura del Centro di Competenze e verificare le prestazioni considerando i diversi requisiti di rete. Ciò includerà analisi di prestazioni delle tecniche di Network Slicing per verificare il soddisfacimento di differenti tipologie di servizi; 2. Prestazioni di connettività 5G ottenuta tramite utilizzo di frequenze locali tramite la disposizione di un'antenna 5G con frequenze ad uso "locale" in grado di assicurare al Centro di Competenze una propria copertura indipendente da qualsiasi MNO. <i>La possibilità di utilizzare frequenze locali è l'elemento di grande novità che differenzia il 5G dalle reti tradizionali.</i> Prevede, infatti, una gestione dello spettro che permette di usufruire, da parte di nuovi attori di mercato, di porzioni dedicate per un uso definito "regionale" e "locale". La richiesta di riservare porzioni di spettro a uso "locale" non viene esclusivamente dai grandi operatori verticali (energia, automotive, ecc.), ma anche dai cosiddetti <i>micro-operatori</i>, ovvero attori industriali che hanno un ruolo di <i>local incumbent</i> in mercati molto ristretti: un porto, una stazione ferroviaria, un aeroporto, una grande installazione industriale. Le competenze specifiche richieste per garantire il servizio sulle micro-reti 5G, la necessità di

controllare e gestire in tempo reale reti di sensori e attuatori ad altissima densità, la possibilità di gestire “in casa” dell’utente, e con le massime garanzie di sicurezza, enormi moli di dati, sono obiettivi molto diversi da quelli del business classico dell’operatore di telecomunicazioni, certamente abituato a connettere migliaia di utenti ma non a garantire l’azione coordinata di persone e apparati per il raggiungimento di sofisticati obiettivi industriali o di servizio. Dunque, piattaforme hardware e software flessibili, gestite da micro-operatori specializzati, potrebbero essere in grado di rispondere meglio alle esigenze dell’Industria 4.0 o dei futuri servizi per i distretti manifatturieri mediante l’utilizzo di spettro dedicato e autogestito.

3. **Analisi di prestazioni secondo il paradigma di comunicazione 5G eMBB:** verifica delle prestazioni di connettività e capacità di rete tale da soddisfare i requisiti di velocità di trasmissione dati in linea con i requisiti delle applicazioni multimediali (data rate dell’ordine del Gbit/s).
4. **Analisi di prestazioni secondo il paradigma di comunicazione 5G mMTC:** verifica della connettività in contesti propagativi difficili, tipici degli ambienti industriali in cui si troveranno ad operare i sensori per le applicazioni di *Smart Manufacturing*. Il nuovo paradigma di comunicazione mMTC Machine-to-Machine porta alla definizione di nuovi scenari di sviluppo, grazie alla possibilità di offrire connettività ad un elevato numero di dispositivi, in modo da soddisfare i requisiti necessari per la definizione di applicazioni emergenti, basate sull’IoT.
5. **Analisi di prestazioni secondo il paradigma di comunicazione 5G uRLLC.** Valutazioni di prestazioni per applicazioni “Critical IoT” legate all’automazione dei processi industriali, ossia applicazioni con *Service Level Agreement* caratterizzate da stringenti requisiti di latenza. Gli ambiti di riferimento sono, quindi, applicazioni che richiedono il *real-time*, con prestazioni di latenza (di ordine almeno inferiore ai *10 ms*) non conseguibili con le tecnologie attualmente a disposizione. Tali valutazioni richiederanno analisi focalizzate sia sul paradigma di “Network Slicing” sia su quello di “Mobile Edge Computing”, al fine di poter individuare l’architettura di rete più adatta al soddisfacimento dei requisiti di latenza nei vari ambiti applicativi.

Scheda Ricerca 2. **Intelligenza Artificiale**

Tema	Applicazione di soluzioni di Intelligenza Artificiale per applicazioni di <i>Smart Manufacturing</i> .
Quadro di riferimento	<p>Il termine 'Intelligenza Artificiale' ha avuto nel corso di almeno tre decenni vari significati tecnologici, pur conservando la sua aura di tecnologia idonea a simulare, nei limiti del possibile computazionale, i comportamenti di logica deduttiva e di apprendimento degli esseri umani. Più recentemente, l'accento è stato posto sulla capacità di apprendimento progressivo, tramite analisi ed elaborazione di enormi quantità di dati.</p> <p>In tale contesto, l'Intelligenza Artificiale diventa uno dei possibili strumenti di una disciplina più vasta, nota con il termine Data Analytics. Con esso si riassumono le metodologie di analisi di (grandi volumi di) dati grezzi che permettono di estrarre informazioni nascoste. Più precisamente, le metodologie di Data Analytics si classificano in:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Descriptive Analytics: metodologie che servono a descrivere in maniera sintetica i comportamenti di un gruppo di persone o di oggetti (es. profilazione di utenti attraverso il clustering); - Predictive Analytics: metodologie che consentono di prevedere – a breve, medio o lungo termine - le tendenze di comportamento per gruppi di persone o di oggetti. Le tecniche utilizzate sono di tipo statistico e possono prevedere l'uso di algoritmi di Intelligenza Artificiale; - Prescriptive Analytics: metodologie che – a partire delle analisi descrittive – suggeriscono come pervenire ad una gestione efficiente delle risorse. Le tecniche utilizzate sono prevalentemente basate su algoritmi di Ottimizzazione. <p>Questa scheda si focalizza sulle tecniche di Data Analytics finalizzate all'implementazione di soluzioni di Smart Manufacturing. La disponibilità della connettività per dispositivi IoT (Internet of Things) permetterà di avere a disposizione elevate quantità di dati che, una volta acquisiti, catalogati ed elaborati (Descriptive Analytics), renderanno possibile estrarre il contenuto informativo necessario per prendere decisioni automatizzate (Prescriptive Analytics) e formulare previsioni sull'andamento di alcuni fenomeni (es. vendite – Predictive Analytics) per realizzare soluzioni innovative per la realizzazione dei prodotti.</p> <p>Nel breve periodo l'applicabilità delle tecniche di Data Analytics ricadrà principalmente nella gestione dei processi industriali e alla capacità di prendere autonomamente decisioni relative al buon funzionamento dei vari segmenti di produzione, grazie all'acquisizione ed all'elaborazione dei dati provenienti dai dispositivi IoT dislocati nei differenti macchinari e nelle differenti strutture presenti nell'impresa. Gli studi effettuati e gli eventuali risultati sperimentali potranno dare spazio alla definizione di soluzioni innovative abilitanti le applicazioni dello Smart Manufacturing, anche focalizzandosi su specifici settori produttivi, pur nell'ottica di conseguire risultati estendibili agli altri settori attivi all'interno della Regione.</p>
Obiettivi della scheda di ricerca	L'obiettivo del tema di ricerca è l'individuazione dei requisiti per applicazioni di Intelligenza Artificiale specifiche per il manifatturiero, valutando le possibili

soluzioni per i seguenti aspetti:

- **Smart Maintenance di Processi Industriali.** Per ridurre i costi ed aumentare la produttività è necessario abbandonare la manutenzione reattiva ed orientarsi verso una manutenzione con IoT (Smart Maintenance) che, monitorando le macchine in tempo reale, può prevedere i guasti ancor prima che si verifichino. Questa tecnologia si basa sul monitoraggio di impianti e strutture per mezzo di sensori (Industrial Internet of Things) che trasmettono i dati raccolti (Big Data, Predictive Analytics) ad un sistema di gestione (Computerized Maintenance Management System - CMMS) che si occupa di prendere decisioni opportune sulla base delle analisi dei dati raccolti (Prescriptive Analytics). L'acquisizione di tali informazioni con le suddette tecniche permette di identificare e immagazzinare parametri indicativi di potenziali malfunzionamenti. In questo modo le soluzioni proposte possono venire "addestrate" dallo storico delle informazioni immagazzinate ed intraprendere così azioni idonee a prevenire o ridurre l'impatto di eventuali malfunzionamenti dei macchinari sulla tempistica dei cicli produttivi e sulla loro interdipendenza con altri cicli.
- **Gestione ottimizzata della produzione industriale.** La grande quantità di dati prodotti dai dispositivi IoT può essere gestita tramite algoritmi di Intelligenza Artificiale, la cui analisi permetterebbe alle imprese del distretto di operare in modo più efficiente. Ciò potrebbe portare ad esempio ad una riduzione dei costi nei processi di produzione oppure a trovare immediatamente degli errori di progettazione. In pratica nelle nuove aziende l'intelligenza artificiale avrà il compito di monitorare i vari processi e macchinari al fine di ottimizzare differenti aspetti quali ad esempio monitoraggio dei consumi degli impianti produttivi in tempo reale (sia in mobilità che da remoto) o incremento di attività di prototipazione e sperimentazione di soluzioni innovative nei vari processi di realizzazione del prodotto finale, rendendo così le imprese sempre più competitive nel mercato di settore.
- **Safety Maintenance nei processi industriali.** Grazie all'introduzione di algoritmi di Predictive Analysis nei processi di produzione, non soltanto si avranno a disposizione dati provenienti da sensori IoT, ma si potrà essere in grado di prendere decisioni autonomamente, senza l'intervento dell'utente addetto. In questo modo si potranno anche sviluppare nuove soluzioni di Safety Manufacturing, in quanto i macchinari, invece di inviare notifiche ad addetti che pongano manualmente rimedio ad eventuali situazioni di emergenza, con il supporto dell'intelligenza artificiale potranno intervenire direttamente, agendo quindi come sistemi autonomi di protezione e monitoraggio dei rischi. Tali algoritmi permetteranno poi di implementare piattaforme di e-learning a supporto dell'utente, portando alla fruizione di servizi personalizzati e alla creazione di nuove figure professionali sempre più altamente specializzate e competitive.
- **Data-driven Logistics Optimization.** Una delle linee di tendenza più interessanti nella logistica è quella che riguarda l'uso della Predictive Analytics per anticipare eventi futuri (es. domanda, stima dei tempi di consegna). La disponibilità di previsioni accurate è un fattore chiave di successo per qualsiasi sistema logistico. Nella Data-driven Logistics Optimization, le stime elaborate dalla Predictive Analytics vengono utilizzate come input di modelli e algoritmi di Prescriptive Analytics. L'analisi predittiva può essere utilizzata per prevedere la domanda esterna in base a big data provenienti da sorgenti eterogenee. L'analisi prescrittiva, invece, può essere

	utilizzata per ottimizzare la logistica interna ed esterna ad un sistema di produzione, adeguandola alla domanda prevista.
Attività di ricerca	<p>La ricerca verterà principalmente sull'implementazione di algoritmi di Data Analytics, Machine Learning e Deep-learning in contesti applicativi legati alla realizzazione di soluzioni per smart manufacturing.</p> <p>L'analisi delle prestazioni di algoritmi per applicazioni ai distretti manifatturieri può essere articolata nelle seguenti attività:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Attività di ricerca su algoritmi per applicazioni di Manifattura 4.0. Da un punto di vista industriale, due terzi delle persone con competenze in materia di IA lavorano nel settore tecnologico (ICT) o in ambito accademico, e non nelle realtà produttive². In questo contesto, risulta necessario analizzare i possibili benefici strategici dell'applicazione di machine learning e realizzare sofisticate applicazioni basate su intelligenza artificiale per estrarre valore dai dati provenienti dall'IoT (Internet of Things) applicato a macchinari e processi produttivi. Tale attività prevede quindi l'elaborazione dei dati provenienti dai sensori IoT attraverso algoritmi di machine learning e deep-learning al fine di verificare l'efficacia di soluzioni per la gestione e l'automazione dei processi produttivi tramite l'Intelligenza Artificiale. 2. Attività di ricerca su algoritmi per applicazioni di Smart Maintenance. L'Intelligenza Artificiale risulta essere determinante per quanto riguarda la manutenzione ed il mantenimento in operatività delle linee produttive. In particolare, è praticamente imprescindibile per l'implementazione di misure preventive che permettano la programmazione di periodi di riparazione ad hoc, minimizzando così la probabilità di rotture impreviste e di fermi impianto non pianificati. Al fine di raggiungere tali risultati, l'attività di ricerca proposta mira ad individuare i modelli di Data Analytics, Machine Learning e Deep-learning più appropriati per scenari applicativi legati alle imprese di manifattura. In pratica, potranno essere valutati gli algoritmi selezionati rispetto alla loro capacità di prendere decisioni efficaci, confrontando i dati raccolti dai sensori IoT delle attrezzature con la significatività delle decisioni prese. Tali analisi presuppongono la sperimentazione in situazioni di gestione sia ordinaria che straordinaria, quest'ultima con riferimento a decisioni automatiche in conseguenza di eventi critici. In particolare, la gestione straordinaria prevede la necessità di decisioni, da parte dell'algoritmo, per la risoluzione di guasti in tempo reale, sulla base dell'analisi dei dati acquisiti precedentemente. La quantità e la qualità dei dati raccolti, necessari per un corretto funzionamento dell'algoritmo, costituisce il <i>trade-off</i> tra la bontà dei risultati dell'algoritmo e la sua complessità implementativa.

² <https://www.industriequattropuntozero.it/2019/11/29/intelligenza-artificiale-nellindustria-a-che-punto-siamo/>

Scheda Ricerca 3. Blockchain

Tema	Applicazione del paradigma Blockchain per il monitoraggio della filiera di produzione, con particolare attenzione agli aspetti peculiari e ai requisiti dei distretti manifatturieri.
Quadro di riferimento	<p>Le tecnologie Blockchain si basano essenzialmente sulla condivisione di un “registro pubblico” tra stakeholder e operatori di mercato interessati ad un determinato contesto applicativo. Come requisito essenziale e intrinseco, una Blockchain garantisce in assoluto l’integrità e la tracciabilità dei dati inseriti nel registro pubblico condiviso.</p> <p>La peculiarità di una tecnologia Blockchain astratta è di basarsi su un modello ideale caratterizzato da tre pilastri: <i>sicurezza, decentralizzazione e scalabilità</i>. Di fatto, ogni tecnologia concreta presenta criticità in termini di scalabilità, decentralizzazione o sicurezza, perché le tre proprietà corrispondono a criteri non soddisfacibili in uguale misura. Inoltre, alcune tecnologie di Blockchain rischiano di dar luogo ad un aumento esponenziale di risorse informatiche e di consumi energetici. Questo è ad esempio quello che può accadere nelle Blockchain basate sul ‘proof of work’, qualora in tale tecnologia si consenta l’esistenza a priori di un numero arbitrario di nodi in grado di aggiungere transazioni (è quello che avviene ad esempio per il ‘mining’ di Bitcoin e di Ethereum).</p> <p>L’architettura delle Blockchain risulta, in effetti, particolarmente adatta per la condivisione di dati non solo tra divisioni distinte di una stessa azienda, ma anche afferenti ad aziende differenti, in quanto viene tenuta traccia in modo pubblico e trasparente di ogni operazione e/o modifica effettuata. Presupposto per il funzionamento delle tecnologie Blockchain è una connettività ad elevate prestazioni in termini di disponibilità e pervasività.</p> <p>Le tecnologie Blockchain sono fondamentali anche per la siglatura di <i>smart contract</i> e per la puntuale verifica della loro applicazione nei processi di distribuzione e consegna delle merci.</p> <p>Nel breve periodo l’ambito di applicazione delle Blockchain interesserà soprattutto la tracciabilità di prodotto, per rispondere non solo a specifiche normative di settore ma anche all’esigenza di preservarne l’autenticità. Pertanto, si ritiene di interesse per tutte le tipologie di industrie costituenti il distretto manifatturiero, dall’approvvigionamento o trasformazione delle materie prime alla realizzazione del prodotto finale. In particolare, molte imprese manifatturiere potranno trovare nelle Blockchain una soluzione utile per individuare in modo trasparente fornitori che adottino processi virtuosi di economia circolare e quindi poter ambire a mantenere od ottenere un riconoscimento di efficienza dei propri cicli produttivi e di attenta gestione delle risorse: ad esempio, acqua ed energia.</p> <p>Gli studi proposti in questa scheda e gli auspicati risultati sperimentali potranno dare spazio non solo alla definizione di soluzioni innovative per specifici ambiti di manifattura, ma anche alla loro esportazione in altri ambiti che in prima analisi apparirebbero di più difficile sperimentazione.</p>
Obiettivi della scheda di ricerca	Il paradigma Blockchain permette di realizzare un innovativo approccio di monitoraggio della filiera in molti settori della produzione, portando a interessanti prospettive per la definizione di applicazioni che caratterizzino il “ <i>Made in Italy</i> ” in accezione completa, dalla trasformazione delle materie prime alla confezione finale del prodotto. Disporre di connettività ad elevate prestazioni in termini di pervasività è una <i>conditio sine qua non</i> per l’operabilità

	<p>di soluzioni innovative in materia di Blockchain applicate a vari settori di manifattura presenti nella Regione.</p> <p>L'obiettivo del tema di ricerca è l'individuazione dei requisiti per applicazioni Blockchain specifiche in ogni settore produttivo, valutando le possibili soluzioni per i seguenti aspetti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Monitoraggio della filiera. Analisi di caratteristiche Blockchain per la verifica di autenticità del "Made In Italy" a partire dal monitoraggio della provenienza delle materie prime per la produzione. In questo modo è possibile sviluppare un sistema innovativo per la tracciabilità di tutta la filiera produttiva offrendo così un valore aggiunto al prodotto finale di cui è possibile "certificare" la qualità e provenienza ad ogni stadio della produzione. Ciò permetterebbe di promuovere l'effettivo "Made In Italy" in diversi settori, valorizzando i prodotti che recano l'informativa di tutte le fasi di produzione, offrendo ad esempio la garanzia di un prodotto totalmente realizzato sul territorio nazionale. • Efficaci strategie di anticontraffazione per i prodotti. Aspetti legati al tema dell'anticontraffazione possono essere implementati mediante l'ausilio delle Blockchain per garantire l'autenticità dei prodotti, tramite verifica costante e puntuale del loro passaggio in tutti i punti previsti e autorizzati della filiera. Tale approccio, permetterà quindi di favorire una sempre maggiore consapevolezza da parte dell'utente finale, attraverso l'utilizzo di strumenti quali consultazione di registri distribuiti (tecnologie <i>Distributed Ledger</i>), della qualità e pregio di un bene prodotto secondo le procedure nazionali, e di ricercare nelle varie offerte presenti sul mercato il prodotto più corrispondente alle proprie esigenze. • Ottimizzazione della gestione dei processi. Oltre alla tracciabilità della filiera produttiva, le tecnologie Blockchain possono favorire lo sviluppo degli Smart Contract per gestire con efficienza i processi negoziali e il controllo dell'esecuzione dei contratti. Uno Smart Contract è infatti un protocollo informatico che facilita, verifica o fa rispettare la negoziazione o l'esecuzione di un contratto nel quale possono essere coinvolti più soggetti tradizionali (transazioni fra imprese) o oggetti del mondo IoT (transazioni fra oggetti). Gli attori coinvolti in uno Smart Contract utilizzano l'infrastruttura Blockchain per la gestione sicura e senza intermediazione delle transazioni. In prospettiva, al crescere dell'adozione di sistemi basati su Smart Contract per tutta la rendicontazione delle merci, attraverso ad esempio la gestione dei documenti di trasporto (fatture, bolle di accompagnamento, etc.), sarà possibile adottare soluzioni di tracciabilità e logistica sempre più avanzate per garantire oggettivamente la provenienza dei prodotti e di conseguenza condurre la lotta alla contraffazione in maniera coerente e persistente. Ciò porterà ad una revisione profonda dei processi aziendali connessi alla logistica e, di conseguenza, renderà sempre più necessario agire anche sulla struttura organizzativa aziendale, attraverso ad esempio la costituzione di nuove divisioni adibite alla gestione degli Smart Contract, la cui stesura e implementazione necessitano di regole organizzative definite tra le diverse imprese coinvolte nel Distretto.
<p>Attività di ricerca</p>	<p>La ricerca verterà sull'analisi e la sperimentazione delle tecnologie Blockchain in contesti applicativi quali la tracciabilità della filiera di produzione e l'applicazione degli Smart Contract. In particolare, verrà valutata l'applicabilità delle Blockchain in scenari d'uso predefiniti per la tracciabilità, attraverso lo studio delle possibili soluzioni implementative e la descrizione di un modello di sostenibilità,</p>

accompagnato da analisi di fattibilità e verifiche sperimentali. Tali attività permetteranno di fornire, per ogni soluzione individuata, vantaggi e svantaggi, nonché indicazioni per l'effettiva implementazione. L'analisi delle prestazioni di architetture Blockchain per applicazioni in ambito manifatturiero può essere articolata nelle seguenti attività:

1. **Attività di ricerca e sperimentazione su soluzioni architetture di Blockchain.** Scopo di questa attività sarà esaminare la fattibilità di modelli di Blockchain per il monitoraggio della filiera. Il fine ultimo è poter garantire autenticità ai prodotti realizzati nei vari distretti, privilegiando quelli per i quali esiste una piattaforma "playground" che dia a tutti i soggetti interessati la possibilità di sperimentarne l'utilizzo senza dover costruire una piattaforma ad hoc. Il risultato di questa attività sarà la selezione di una o più specifiche soluzioni Blockchain da utilizzare nell'ambito del Centro di Competenze.
2. **Ricerca e sperimentazione di una specifica Blockchain, tra quelle selezionate all'attività 1, per soluzioni di anticontraffazione.** La specifica Blockchain dovrà prevedere un sistema innovativo per la creazione del consenso che permetta la costituzione di un registro di transazioni digitali altamente scalabile, decentralizzato e sicuro rispetto a scenari classici di attacco alle Blockchain, pur tenendo presente i principi di garanzia della privacy. Tale approccio verrà utilizzato per definire nuove applicazioni di anticontraffazione per ogni determinato ambito manifatturiero.
3. **Attività di ricerca di Blockchain e IoT per applicazioni di Manifattura 4.0** Le Blockchain sembrano offrire le migliori garanzie in termini di sicurezza, integrità e proprietà dei dati prodotti dall'IoT. Tra le diverse tecnologie Blockchain disponibili occorrerà utilizzare quella che può essere in grado di rispondere ai requisiti di sicurezza, efficienza, decentramento e basso dispendio energetico necessari per i servizi futuri di Smart Manufacturing abilitati dal 5G. In aggiunta, la gestione degli Smart Contract che verrà proposta dovrà essere in grado di incrementare *accountability* e trasparenza degli algoritmi realizzati. Sarà quindi possibile garantire soluzioni robuste per applicazioni nell'ambito del manifatturiero, avendo sviluppato un paradigma "4.0" su molteplici aspetti: dal monitoraggio dei processi industriali alla tracciabilità di materie prime o componenti per il riciclo, sempre nell'ottica di promuovere un'economia circolare basata su soluzioni innovative e all'avanguardia.